

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup> :  
F02N 17/08, 11/04

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/54621

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum: 28. Oktober 1999 (28.10.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/02219

(22) Internationales Anmeldedatum: 31. März 1999 (31.03.99)

(30) Prioritätsdaten:  
198 17 497.7 20. April 1998 (20.04.98) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):  
ISAD ELECTRONIC SYSTEMS GMBH & CO. KG  
[DE/DE]; Niehler Strasse 102-116, D-50733 Köln (DE).  
BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGE-  
SELLSCHAFT [DE/DE]; D-80788 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PELS, Thomas [DE/DE];  
Kreuzstrasse 36, D-77855 Achern (DE). ROSSKOPF, Franz  
[DE/DE]; Züricherstrasse 192, D-81476 München (DE).(74) Anwälte: NIEDERKOFER, Oswald, A. usw.; Samson &  
Partner, Widenmayerstrasse 5, D-80538 München (DE).(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,  
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND STARTER SYSTEM FOR STARTING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

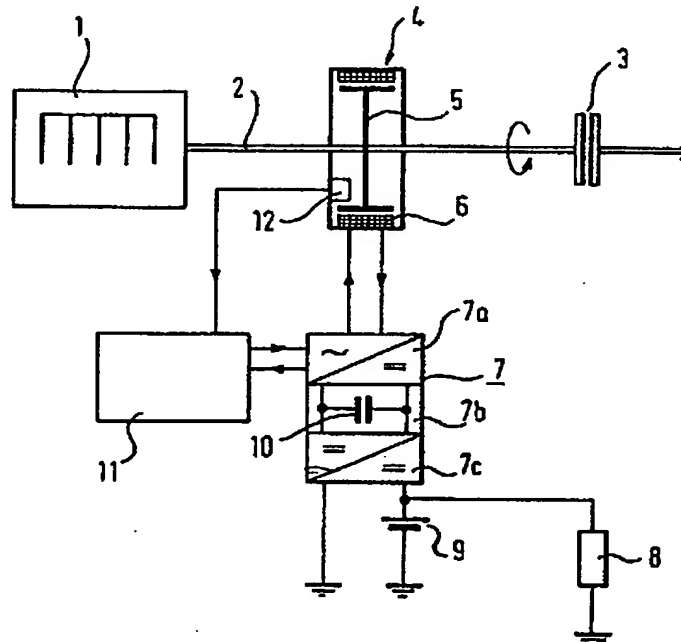
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND STARTERSYSTEM ZUM STARTEN EINES VERBRENNUNGSMOTORS

(57) Abstract

The invention relates to a method for starting an internal combustion engine and a corresponding starter system. The crankshaft (4) of the internal combustion engine (1) is accelerated at least until it reaches a starting speed that is required to start the internal combustion engine (1). Before the starting process actually begins, the crankshaft (2) is placed at a given angle using an electric machine (4), whereupon the starting process is initiated.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors und ein entsprechendes Startersystem, wobei die Kurbelwelle (4) des Verbrennungsmotors (1) mindestens auf eine zum Anspringen des Verbrennungsmotors (1) notwendige Startdrehzahl beschleunigt wird. Dabei wird vor dem eigentlichen Startvorgang die Kurbelwelle (2) mit Hilfe der elektrischen Maschine (4) für den Startvorgang in einen vorgegebenen Kurbelwinkel gebracht und der Startvorgang von diesem Kurbelwinkel aus begonnen.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-512342

(P2002-512342A)

(43)公表日 平成14年4月23日(2002.4.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターコード\* (参考)

F 0 2 N 11/08

F 0 2 N 11/08

F

11/04

11/04

L

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 25 頁)

(21)出願番号 特願2000-544935(P2000-544935)  
(86)(22)出願日 平成11年3月31日(1999.3.31)  
(85)翻訳文提出日 平成12年10月20日(2000.10.20)  
(86)国際出願番号 PCT/EP99/02219  
(87)国際公開番号 WO99/54621  
(87)国際公開日 平成11年10月28日(1999.10.28)  
(31)優先権主張番号 198 17 497.7  
(32)優先日 平成10年4月20日(1998.4.20)  
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)  
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, US

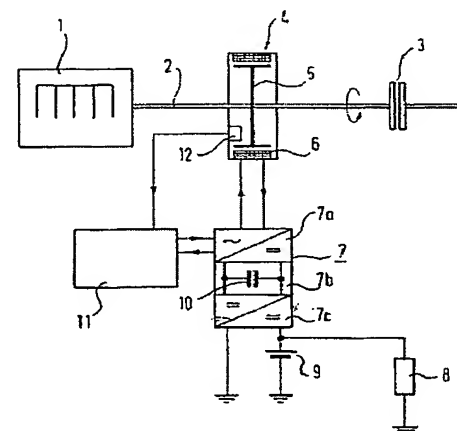
(71)出願人 コンティネンタル・イーエスアーデー・エレクトロニク・システムス・ゲーエムベーハー・ウント・コンパニ・オーハーゲー  
ドイツ連邦共和国・ディー85899・ランズベルク・ユストゥス・フォン・リービヒ・シュトラッセ・5  
(71)出願人 バイエリッシェ・モーターレン・ヴェルケ・アクティーエンゲゼルシャフト  
ドイツ連邦共和国・ディー80788・ミュンヘン・(番地なし)  
(74)代理人 弁理士 山川 政樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関を始動させる方法およびスタータ・システム

(57)【要約】

本発明は、内燃機関(1)のクランク軸(4)が、少なくとも内燃機関(1)を始動させるのに必要な始動回転数にまで加速される、内燃機関を始動させる方法、及び対応するスタータ・システムに関する。その際、クランク軸(2)は固有の始動プロセスの前に、始動プロセスのために電気式機械(4)によって所定のクランク角に置かれ、このクランク角から始動プロセスが開始される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 内燃機関を始動させる方法であって、

内燃機関（1）のクランク軸（2）が、少なくとも内燃機関（1）の始動に必要な回転数（始動回転数）まで加速され、

そのために、その回転子（5）が直接にまたは間に接続された伝導装置を介してクランク軸（2）に作用する、電気機械手段（4）が使用され、

クランク軸（2）が、始動プロセスのために電気機械手段（4）によって所定のクランク角（始動角）に置かれ、この始動角から内燃機関（1）が始動され、

始動に必要なエネルギーの少なくとも一部が、コンデンサ蓄電器（10）から取り出される方法。

【請求項2】 始動角として始動トルクが減少するクランク角が選ばれることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 4サイクル内燃機関の場合、好ましくは上部死点のすぐ後の範囲内の、圧縮サイクルの終了時の始動角が選ばれることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】 始動角として始動時間が減少するクランク角が選ばれることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】 吸気管噴射式4サイクル内燃機関の場合、吸気サイクルの開始時の始動角が選ばれることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】 直接噴射式4サイクル内燃機関の場合、吸気サイクルの終了時の始動角が選ばれることを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項7】 多シリンダ内燃機関の場合、多数のシリンダのうちのどれが最初に添加されるかを考慮して、始動角が選ばれることを特徴とする前記請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】 クランク角が、内燃機関の停止時またはその直後に自動的に調節されることを特徴とする前記請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】 クランク角が、始動プロセス開始の直前に自動的に調節され、たとえば自動車の場合、中央ロックの開放によってトリガされることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】 開始角調節コマンドによってトリガされると、コンデンサ蓄電器（10）が次の始動プロセスに備えてバッテリー（9）で充電されることを特徴とする前記請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項11】 確実に始動するために必要なコンデンサ蓄電器（10）の充電閾値が、エンジンおよび／または外部の温度に応じて選ばれることを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項12】 内燃機関（1）のクランク角が、電気機械手段（4）の回転子（5）の角位置から導出されることを特徴とする前記請求項のいずれか一項に記載の方法。

【請求項13】 内燃機関（1）用のスタータ・システムであって、クランク軸（2）が少なくとも内燃機関（1）の始動に必要な回転数（始動回転数）まで加速されるように、その回転子（5）が直接にまたは間に接続された伝導装置を介して内燃機関（1）のクランク軸（2）と結合された電気機械手段（4）と、

内燃機関（1）のクランク角を検出および／または導出する手段と、クランク軸（2）が、始動プロセスのために所定のクランク角（始動角）に置かれ、始動に必要なエネルギーの少なくとも一部が、コンデンサ蓄電器（10）から取り出されるように、電気機械手段（4）を制御する制御装置（11）とを備えるスタータ・システム。

【請求項14】 制御装置（11）が、内燃機関（1）のクランク角を導出するために、電気機械手段（4）の回転子角の検出を利用することを特徴とする請求項13に記載のスタータ・システム。

【請求項15】 電気機械手段（4）の回転子（5）に、一体式回転角センサが組み込まれることを特徴とする請求項14に記載のスタータ・システム。

【請求項16】 内燃機関（1）が、乗用車用に設計された、吸気管噴射式または直接噴射式の4サイクル・ディーゼル・エンジンまたはガソリン・エンジンであることを特徴とする請求項13ないし15のいずれか一項に記載のスタータ・システム。

【請求項17】 内燃機関（1）の燃焼室における燃料の噴射及び点火が、

始動回転数に達した後にはじめて行われることを特徴とする請求項16に記載のスタータ・システム。

【請求項18】 電気機械手段(4)が、スタータ／発電機として構成されることを特徴とする請求項13ないし17のいずれか一項に記載のスタータ・システム。

【請求項19】 電気機械手段(4)が、インバータ装置で制御される三相交流機械であることを特徴とする請求項13ないし18のいずれか一項に記載のスタータ・システム。

【請求項20】 コンデンサ蓄電器(10)が、電気式コンデンサ要素と電気化学式バッテリー要素の組合せとして構成されることを特徴とする請求項13ないし19のいずれか一項に記載のスタータ・システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

本発明は、内燃機関を始動する方法ならびに内燃機関用スタータ・システムに関する。

## 【0002】

内燃機関、たとえば自動車の内燃機関が自力で始動できないことは経験上知られている。まず、外部動力源、いわゆるスタータによって始動させ、内燃機関の始動に必要なエンジン回転数にまで加速しなければならない。こうして始めて、自力で走行できるようになる。

## 【0003】

自動車ではしばしばバッテリー給電式直流モータを電気スタータとして使用し、必要な始動トルクが、回転ディスクの歯車リムに歯合する駆動ピニオンを介して内燃機関のクランク軸に伝達される。ドイツ特許DE 44 06 481 A1には、さらに、回転子が内燃機関のクランク軸に着座し、回転可能に結合された、電気スタータ・モータを備えるスタータ・システムが記述されている。このような装置では、電気機械手段の回転子の質量が、同時に慣性質量としても利用される。

## 【0004】

このタイプの改良型スタータ・システムは、欧州特許EP 0 569 347 A2および国際公開WO 91/16538号にも述べられている。

## 【0005】

内燃機関の始動トルクおよび最小始動回転数は、とりわけエンジンのタイプ、行程容積、シリンダ数、軸受摩擦、圧縮及び混合気の調製およびとりわけ温度に依存する。内燃機関の圧縮にとって、したがってその始動容易性にとって、エンジン自体またはエンジンのシリンダが始動時に動作プロセスのどの段階にあるかも重要である。たとえば、ちょうど圧縮サイクルにあるシリンダの圧縮は、始動の最初からスタータを高すぎるトルクに対置させるので、始動挙動に不利に作用する。従来、当業者はこの影響の大きさを十分に考慮していなかった。いずれにせよ公知のスタータは、性能上内燃機関があらゆる条件下で始動できるように設

計しなければならない。

【0006】

本発明の課題は、内燃機関をよりたやすく始動する方法を提供し、対応するスタータ・システムを提供することである。

【0007】

上記の課題は、本発明によれば、方法の点では請求項1に記載の対象により、また装置の点では請求項13の記載の対象により解決される。本発明の好ましい実施形態は、それぞれの従属請求項に記載されている。

【0008】

本発明による内燃機関を始動させる方法では、内燃機関のクランク軸を、少なくとも内燃機関の始動に必要な回転数（いわゆる始動回転数）まで加速させ、そのために、回転子が直接にまたは間に伝導装置を介してクランク軸に作用する電気機械手段を使用する。さらに、クランク軸を、始動プロセスのために電気機械手段によって所定のクランク角位置すなわち所定のクランク角（以下では「始動角」と称する）にして、この始動角から内燃機関を始動させ、始動に必要なエネルギーの少なくとも一部を、コンデンサ蓄電器から取り出す。そのため、内燃機関の固有始動プロセスを有利な始動角から開始することができ、その上、通常の場合のように全てスタータ・バッテリーからではなく、少なくとも一部は、必要な電氣的始動性能を従来のバッテリーよりはるかに速くもたらすことのできるコンデンサ蓄電器から給電される。なお、コンデンサ蓄電器は電気化学式バッテリーよりも温度感受性がはるかに低く、したがって非常に低い温度でも問題のない始動が可能である。

【0009】

コンデンサ蓄電器の充電は、様々な方法で実施できる。1つの方法は、始動のたびにコンデンサ蓄電器をスタータ・バッテリーから充電するものである。クランク軸ー始動角の調節プロセスをトリガするコマンドを、同時にスタータ・バッテリーからコンデンサ蓄電器を充電するための信号としても使用することが好ましい。そうすると、内燃機関の始動は、待機時間なしで実施できる。

【0010】

本発明によるこれに対応する内燃機関用スタータ・システムは、クランク軸が少なくとも内燃機関の始動に必要な回転数（始動回転数）まで加速されるように、回転子が直接にまたは間に伝導装置を介して内燃機関のクランク軸と回転可能に結合された電気機械手段と、内燃機関のクランク角を検出および／または導出する手段と、内燃機関のクランク軸が始動プロセスのために所定の始動角となるように電気機械手段を制御する制御装置と、始動に必要なエネルギーの少なくとも一部を供給するコンデンサ蓄電器すなわち中間蓄電器とを備える。本発明によるコンデンサ蓄電器は、好ましくは、電気式コンデンサ要素と電気化学式バッテリー要素の組合せとすることができる。

#### 【0011】

本発明においては、始動開始時のクランク軸の位置が、内燃機関の始動挙動にとって本質的に重要であることが認識された。それに基づいて、本発明は、固有の始動プロセスの前のクランク角並びに始動エネルギー供給方法についても改良することにより、内燃機関の始動挙動の著しい改善が達成できるとの考えに基づいている。電気機械手段、たとえばクランク軸と直接回転可能に結合された回転子を備える、いわゆるクランク軸スタータにより、所望の始動角に調節するために必要なトルクをクランク軸の両方向で高い精度で付与することが可能となる。このようにすると、たとえば内燃機関の1つまたは複数のシリンダが同時に最初に圧縮される場合にも、始動開始時に不利なクランク軸位置が避けられ、したがって小さな始動出力で始動できる。装置の点では、スタータ・システムは、電気機械手段の回転子の瞬間的クランク角を認識した状態で、必要な場合、回転子とクランク軸の間の変速比を考慮してクランク軸が所望の始動角になるように制御する制御装置を備える。

#### 【0012】

本発明によるスタータ・システムは、ガソリン・エンジンの場合にもディーゼル・エンジンの場合にも、たとえば乗用車用に設計された吸気管噴射式または直接噴射式4サイクル・エンジンにも、有利に使用できる。

#### 【0013】

本発明の好ましい一変形形態では、始動角として、電気機械手段によって始動



プロセスの始めに付与すべき始動トルクが、公知のスタータ・システムの場合より小さくなるようなクランク角を選択する。例えば4サイクル式で動作する内燃機関の場合、シリンダ圧はほぼ上部死点領域でその最大値に達するので、圧縮サイクルの過程でスタータが克服すべき圧縮も増加する。したがって、4サイクル式内燃機関用の好ましい変形方法では、クランク角が、次の始動のために圧縮サイクルの最後、好ましくは上部死点のすぐ後の状態に調節される。このため、スタータは、内燃機関の比較的圧縮の弱い吸気サイクルを克服するだけでよい。その上、次の圧縮サイクルを克服するのに十分な始動出力を生成するため、スタータは始動開始後、あとまる2回転近く回転しなければならない。このことは、常温始動の場合には特に有利である。

#### 【0014】

本発明の別の変形形態では、始動角として、始動時間が、すなわち始動開始から内燃機関が始動するまでの時間が最小値まで減少するようなクランク角を選択する。吸気管噴射式4サイクル内燃機関の場合、これは、吸気サイクルの始めのクランク角位置とすることが好ましく、吐き出しサイクルと吸気サイクルの間のオーバーラップ領域が特に好ましい。一方、直接噴射式4サイクル内燃機関の場合は、クランク角位置を吸気サイクルの最後とすることが好ましい。その他に内燃機関が誘導性センサからなる従来のセンサ装置とクランク角検出用の参照マーク付き歯車を備えている場合、始動角を回転角センサ装置の参照マークの直前の範囲内で選択することにより、始動角の調節プロセスを、したがって始動時間を短縮することもできる。その場合、回転角の検出は、始動プロセスのちょうど始めに遅れることなく実施することができる。

#### 【0015】

遅延のない始動が実施できる場合、これはまた交通安全に役立ち、たとえば自動車の運転の快適さを高める。さらに、内燃機関の始動に必要な全エネルギー量も減り、そのためスタータ・エネルギー蓄積器の寸法をより小さくすることが可能になって有利である。

#### 【0016】

本発明についてのこれまでの説明は、クランク軸ー始動角の選択を多シリンダ

機関の最初に点火されるシリンダに合わせて行うならば、単シリンダ機関にも多シリンダ機関にも同様に当てはまる。通常、シリンダが次々に点火される順序が予め与えられる。しかし、本発明の方法によれば、少なくとも最初に点火されるシリンダを選択する際には所定の点火順序からではなく、調節すべきクランク軸の始動角に応じて最初に点火されるシリンダを選択するよう構成することもできる。

#### 【0017】

内燃機関は、内燃機関の点火をスイッチオフする際またはその直後に、動力伝達装置内に取り付けた電気機械手段により、たとえば電気機械手段が惰走中の内燃機関のクランク軸に制動または加速作用を及ぼすことによって、自動的に次の始動に有利な始動角に調整しておくことが好ましい。あるいは、たとえば電気機械手段が停止中の内燃機関のクランク軸を所望の始動角まで前方または後方に回転させることによって、所望の始動角をまず始動プロセスの開始の直前に自動的に調節するようにしてもよい。これにより、一度調節した始動角が調節プロセスと始動プロセスの間の期間に不都合に「変更」されることがなくなる。最後に挙げた変形方法と関連してスタータの駆動に必要なエネルギーの少なくとも一部をコンデンサ蓄電器から引き出すのが特に好都合である。

#### 【0018】

クランク軸の始動角を調節するために、瞬間的クランク角を求め、制御装置で所定のクランク軸—始動角の値と比較し、クランク角の変化を監視することもできる。そのために、電気機械手段に組み込んだ角度検出を利用することが好ましい。電気機械手段の回転子に、適当な回転角センサ、例えば誘導式または光学式回転角指示器を取り付けることが特に好ましい。しかし、電気機械手段の回転角は電気機械手段のステータ内の回転子の磁気還流から求めることもできる。電気機械手段の回転子は、直接にまたは伝導装置を介して間接に内燃機関のクランク軸と結合されているので、直接にまたは変速比を考慮に入れた簡単な換算によってクランク角が得られる。

#### 【0019】

本発明のスタータ・システムには、必要なトルクを供給し、所望のクランク角

調節を精密に実施できるものなら、直流式、交流式、三相交流非同期式、あるいは三相交流同期式機械など、基本的にあらゆる種類の電気機械手段が適している。本発明のスタータ・システムの電気機械手段は、好ましくは内燃機関と恒久的に伴走する、スタータ／発電機として機能する電気機械手段とすることが好ましい。本発明のスタータ・システムの電気機械手段では、インバータで制御される回転磁界式機械が特に好ましい。「回転磁界式機械」とは、 $360^{\circ}$  回転する回転磁界が生じ、羽根車を駆動する機械をいう。インバータは制御装置からの信号を受け取り、周波数、振幅、位相が自由に調節できる交流を提供する。このような装置は、クランク軸の両回転方向に高いトルクを生成するのにすぐれて適している。

#### 【0020】

上記でまたは以下で本方法に関して述べる発展形及び特徴は、当然ながら、明らかに対応するスタータ・システムに関しても当てはまる（逆も同様）。

#### 【0021】

本発明のその他の利点、特徴、及び発展形について、以下に実施例及び添付の概略図面に即して詳しく説明する。

#### 【0022】

図1のスタータ・システムは、たとえば自動車、乗用車用である。このスタータ・システムは4サイクル式で動作する4気筒内燃機関1を備え、トルクをクランク軸2、クラッチ3及び動力伝達装置の他の部分（図示せず）を介して自動車の駆動輪に伝える。この実施例では、クランク軸2にじかにスタータ／発電機として働く電気機械手段4、ここでは非同期三相交流機械が配置されている。この機械は、クランク軸2にじかに着座しそれと回転可能に結合された回転子5、ならびにたとえば内燃機関1のハウジングに指示されたステータ6を備える。このような電気機械手段は、スタータ駆動のため高い初期始動トルクを有する。

#### 【0023】

他の実施形態（図示せず）では、電気機械手段、たとえば直流直列モータの回転子は、伝導装置を介して、場合によってはその間に歯車装置をも介して、クランク軸2に連結されている。

## 【0024】

図1の実施例では、電気機械手段4のステータ6の巻線は、インバータ7から振幅、位相、周波数がほぼ自在に調節できる交流電流または交流電圧を供給される。機械側のDC-AC変換器7aと、搭載電源側の直流電圧中間回路7bとDCコンバータ7cから実質的に構成される直流中間回路インバータが好ましい。なお、DCコンバータは、自動車搭載電源8及び搭載電源長期蓄電装置9、たとえば従来型の鉛硫酸バッテリーと結合されている。中間回路7b内には短期蓄電素子、ここではコンデンサ蓄電器10が接続されている。

## 【0025】

電気機械手段4とインバータ7は、所望のクランク角位置に調節するために、始動開始前に両回転方向で必要なトルクをもたらし、その上、始動時に、クランク軸2を必要な始動回転数で直接駆動するために必要な始動出力をもたらしことができるように設計される。上位の制御装置11は、インバータ7、つまりDC-AC換器7a及びDCコンバータ7cを制御することによって、始動角調節プロセス及び始動プロセスを制御する。電気機械手段4の例えばハウジング内部に回転子5に関連して設置された誘導式回転角センサ12から、制御装置11は回転子5の実際の回転角を受け取る。この測定された回転子の角度は、回転子5とクランク軸2が直接連結されているため、クランク軸2のクランク角に対応する。

## 【0026】

本発明によれば、始動プロセスは、特別な方法で準備される。エンジン駆動完了後、たとえば自動車の点火をスイッチオフする際またはその直後に、制御装置11は、クランク軸2が次の始動に好都合なクランク角位置になるように、インバータ7を介して電気機械手段4を制御する。その際、電気機械手段4は、所望のクランク角に調節するために、惰走中のエンジン1のクランク軸2に選択的に制動または加速トルクを伝える。停止中のエンジン1の場合、たとえば「最小印加トルク」に向かう途中で所望のクランク角に調節するために、クランク軸2を所望のクランク角まで前方または後方に回転させるように、電気式装置4を動作させることもできる。これは必ずしも「最短」経路でなくてもよい。

## 【0027】

「最適」クランク角すなわち内燃機関を始動させるための始動角は、エンジンのタイプ、気筒数、点火順序に依存する。また、その他の始動挙動たとえば次の始動のために、始動プロセス開始時の小さな始動トルクまたは短い始動時間が望まれるかどうかにも依存する。図1に示すような4気筒4サイクル内燃機関1では、始動トルクが小さい有利な始動角は、最初に点火されるシリンダの上部死点の直後の領域にある。4気筒直列エンジンでは両方の外側シリンダが互いに同期して、ただし両方の内側シリンダとは逆向きに駆動されるので、有利な始動角は、内燃機関1の両方の外側シリンダの上部死点の直後にある。

## 【0028】

この調節された始動角の利点は、次の始動プロセスを開始するためにスタータ機械4によって付与される初期始動トルクが、公知のスタータ・システムより著しく小さいことである。内燃機関1がこの調節されたクランク角位置から始動する場合、少なくとも内燃機関1の両方の外側シリンダは電気機械手段4に比較的小さな、主として摩擦によって条件付けられる、トルクを供給させる。（両方の内側シリンダの）次の圧縮サイクルまで、電気機械手段4は圧縮を克服するのに十分な（始動）エネルギーをシステムに供給することができる。

## 【0029】

図2のグラフは、任意のエンジン・タイプ及び駆動装置について、例えば小さな始動トルクの、「最適な」始動角をどのようにして決定できるかを図示したものである。図2は、電気式スタータ機械のトルクが一定の場合に、エンジン回転数 $n$ のクランク角 $\phi$ に対する関係を概略的に示す。具体的な波形は構造によって条件付けられ、特に、エンジン・タイプ、行程容積、気筒数、軸受摩擦、圧縮比などに依存する。回転数 $n$ が低下する領域a、及びそれに続く回転数 $n$ が増大する領域bが、例えば4サイクルエンジンの圧縮段階及びそれに続く燃焼段階である。したがって、圧縮が最大の領域も、有利な回転数の領域内にあり、その後に内燃機関の低圧縮の作業段階が続く。クランク角の値 $\phi_i$ を選択すると、これは始動トルクの小さな「最適」クランク軸位置に対応する。4気筒4サイクル内燃機関の場合、両方の外側シリンダと両方の内側シリンダが同期して動作するので

、始動角  $\phi_1$  は互いに約  $180^\circ$  の位置になる。対応する特性フィールドが例えば図1の制御装置11に記憶される。

#### 【0030】

図3の流れ図には、小さな始動トルクで始動させるための第1の変形方法が図示されている。ステップS1で、（たとえば自動車の点火を切ることにより）内燃機関1をスイッチオフする際またはその直後にクランク軸—始動角を調節するためのコマンドが実行される。次いでステップS2で、クランク角の直接測定または電気式スタータ機械4の回転子角の測定とクランク角の検出が行われる。さらに制御装置11は、所望の始動角に調節するために、クランク軸2の所望の「最適」始動角と、場合によっては必要なクランク角の変化を決定する。次いでステップS3で、電気機械手段4により、エンジンの始動段階でクランク軸を制動または加速することにより、クランク軸2を、次の始動のための所望のクランク角位置に置く。次の始動までに望ましくない始動角の変化が起こらないようにするために、ステップS2及びS3は、エンジン停止中も、連続して繰り返すことができる。固有の始動プロセスを開始する始動コマンドがステップS4で実行されると、ステップS5で、内燃機関1のクランク軸2は、電気機械手段4により所定の始動回転数にまで駆動される。続くステップS6で、（典型的な始動期間の経過後）内燃機関1が始動する。直接噴射式の内燃機関の場合、ステップS5とS6の間に、燃料が噴射されるまで、まず始動期間を置くことができる。すなわち内燃機関4は、始動回転数に達するまで、場合によってはさらに後まで、一定の期間、燃料の混合なしに駆動される。

#### 【0031】

図4の変形方法の場合は、ステップS1で、所望の始動角に調節するためのコマンドが、次の始動プロセスの開始直前に始めて与えられる。これは、自動車では、例えば中央ロックを開くことによってトリガすることができる。この変形形態では、その他に、コンデンサ蓄電器10を、スタータの駆動に必要なエネルギーの全部または一部用のエネルギー貯蔵器として使用する。したがってステップS1で調節コマンドによってトリガされると、とりわけ長時間にわたるエンジン停止の際にはコンデンサ蓄電器10は次の始動プロセスのためにバッテリー9から

充電される（ステップS2）。確実な始動のために必要なコンデンサ蓄電器10の充電閾値は、エンジン温度及び／または外部温度に応じて選ぶこともできる。続くステップS3からS7は、実質的に図3の方法のステップS2からS6に対応する。この方法は、ステップS6で電気機械手段4の駆動に必要なエネルギーの全部または一部がコンデンサ蓄電器10からくるという点でのみ変更されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

スタータ・システムと内燃機関の概略図である。

【図2】

4サイクル内燃機関のクランク角に対するエンジン回転数の変化を示す概略グラフである。

【図3】

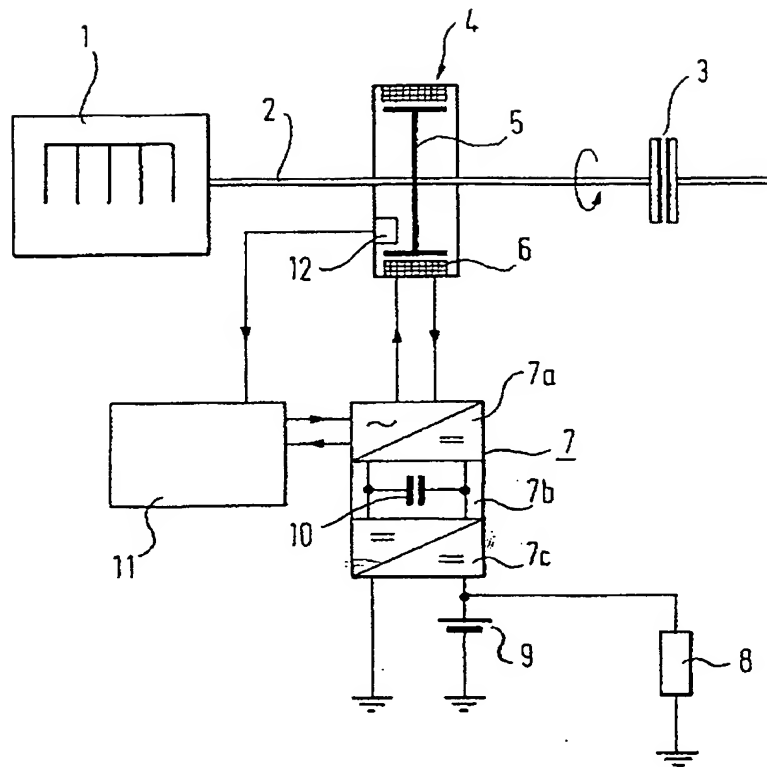
内燃機関を始動させるための第1の変形方法の流れ図である。

【図4】

内燃機関を始動させるための第2の変形方法の流れ図である。

【図 1】

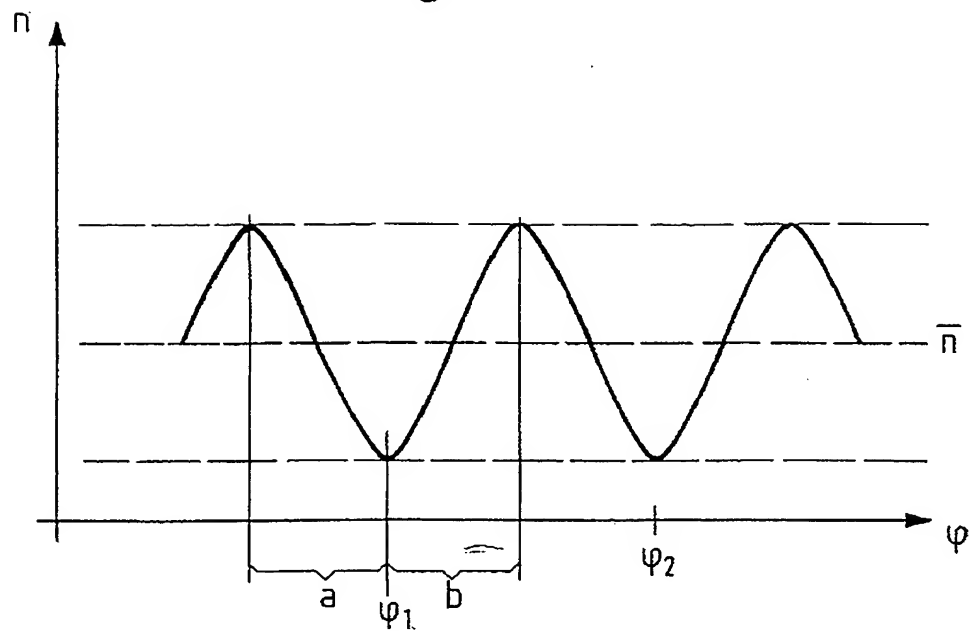
Fig. 1



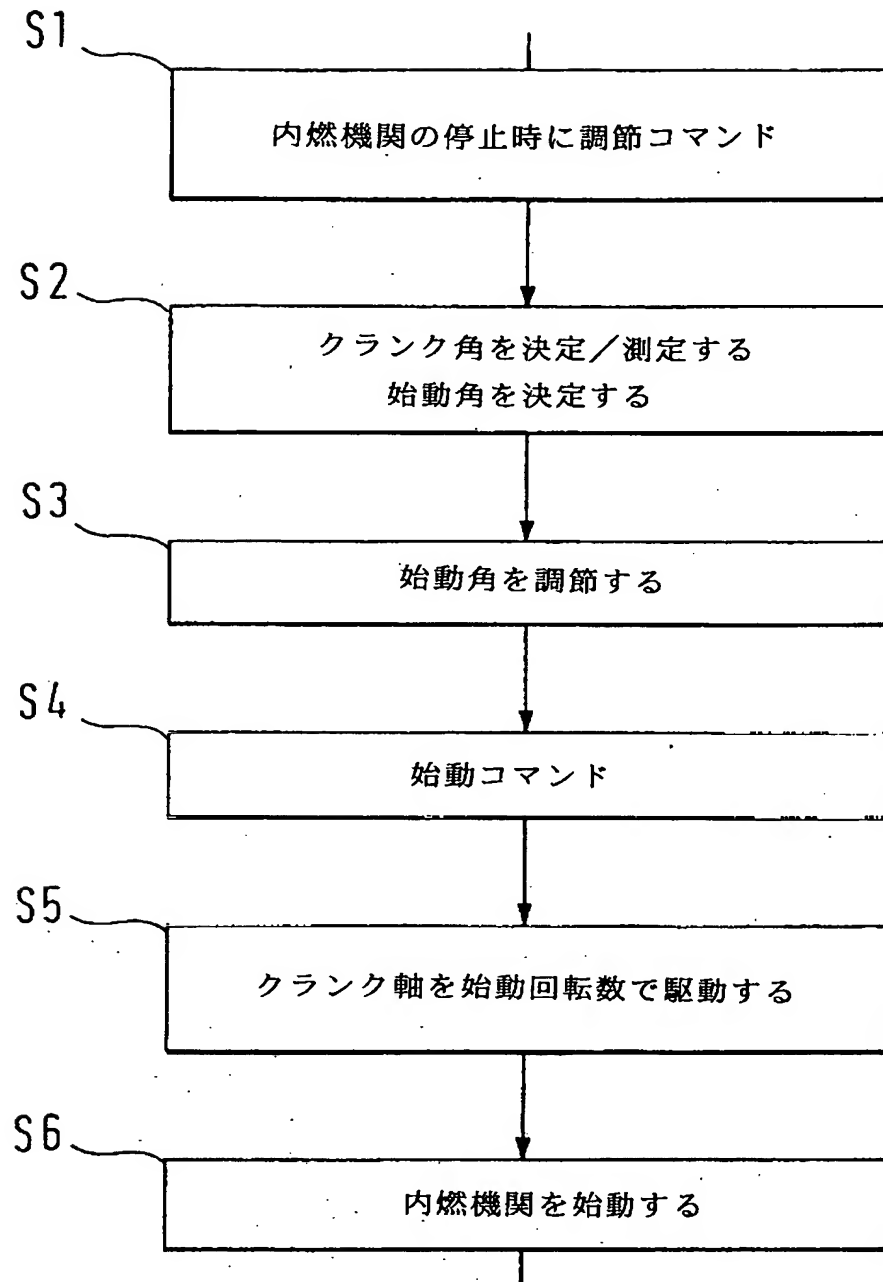


【図2】

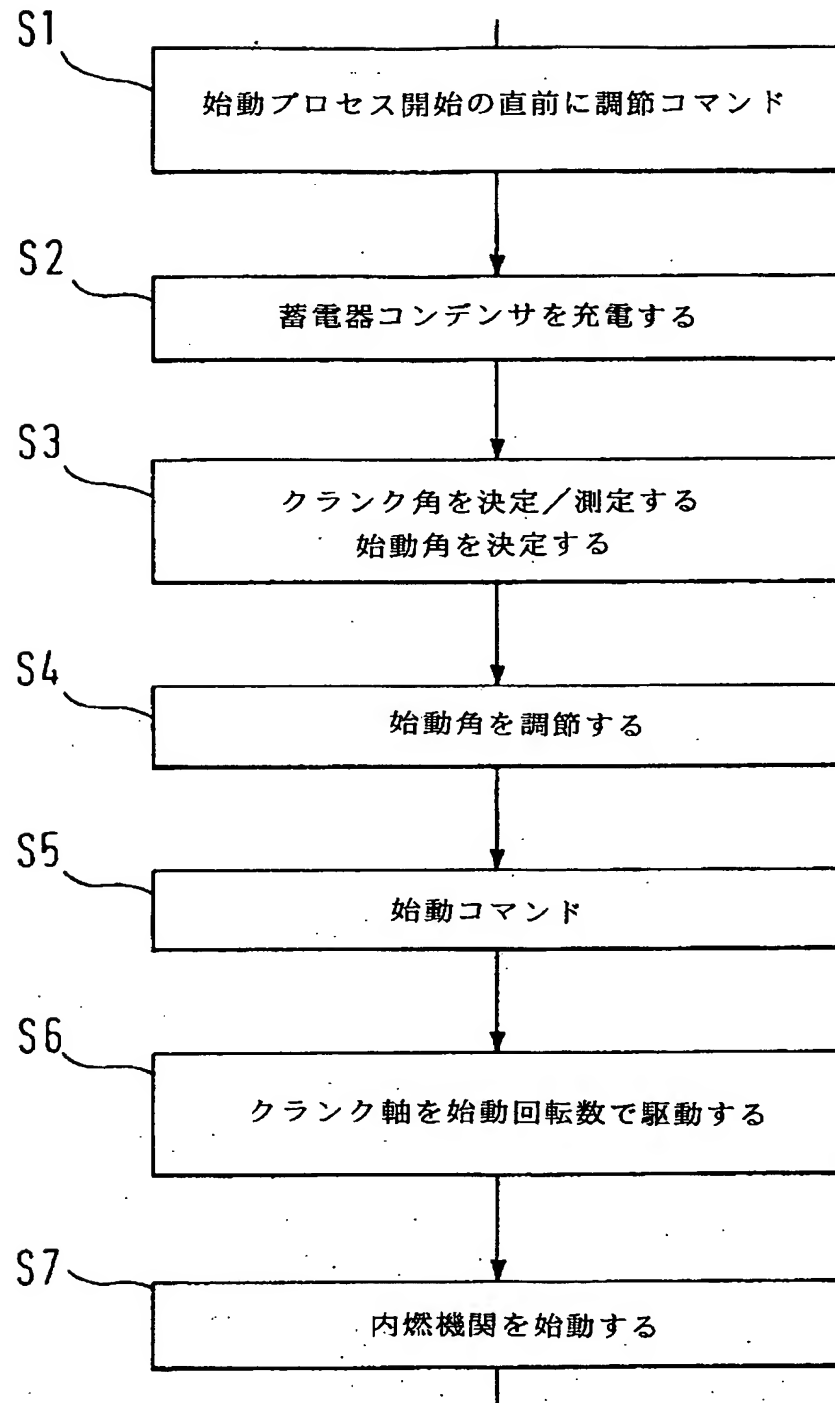
Fig. 2



【図3】



【図4】



【手続補正書】 特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】 平成12年7月25日 (2000. 7. 25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 特許請求の範囲

【補正方法】 変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関を始動させる方法であって、

a) 内燃機関(1)の駆動前または駆動後に、直接または間に伝導装置を介してクランク軸(2)に作用する回転子(5)を有した電気機械手段(4)によって、前記クランク軸(2)が、後の始動プロセスのために所定のクランク角(始動角)に調節され、かつ

b) 始動コマンドにより、前記内燃機関(1)のクランク軸(2)が、少なくともこの内燃機関(1)を始動させるのに必要な回転数(始動回転数)まで加速される方法であって、

c) 始動に必要なエネルギーの少なくとも一部を、前記電気機械手段(4)のインバータ(7)の中間回路(7b)に配置された短期蓄電素子(10)から取り出し、前記内燃機関(1)を調節された始動角から開始することを特徴とする方法。

【請求項2】 始動角として始動トルクが減少するクランク角が選ばれることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 4サイクル内燃機関の場合、上部死点のすぐ後の範囲内の圧縮サイクルの終了時の始動角が選ばれることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項4】 始動角として始動時間が減少するクランク角が選ばれることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 吸気管噴射式4サイクル内燃機関の場合、吸気サイクルの開始時の始動角が選ばれることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】 直接噴射式4サイクル内燃機関の場合、吸気サイクルの終了

時の始動角が選ばれることを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項7】 多シリンダ内燃機関の場合、多数のシリンダのうちのどれが最初に点火されるかを考慮して、始動角が選ばれることを特徴とする前記請求項のいずれか一項記載の方法。

【請求項8】 クランク角が、内燃機関の停止時またはその直後に自動的に調節されることを特徴とする前記請求項のいずれか一項記載の方法。

【請求項9】 クランク角が、始動プロセス開始の直前に自動的に調節され、自動車の中央ロックの開放によってトリガされることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一項記載の方法。

【請求項10】 開始角調節コマンドによってトリガされると、短期蓄電素子(10)が次の始動プロセスに備えてバッテリー(9)で充電されることを特徴とする前記請求項のいずれか一項記載の方法。

【請求項11】 確実に始動するために必要な短期蓄電素子(10)の充電閾値が、エンジンおよび／または外部の温度に応じて選ばれることを特徴とする請求項10記載の方法。

【請求項12】 内燃機関(1)のクランク角が、電気機械手段(4)の回転子(5)の角位置から導出されることを特徴とする請求項1ないし11のいずれか一項記載の方法。

【請求項13】 内燃機関(1)用のスタータ・システムであって、  
クランク軸(2)が少なくとも内燃機関(1)の始動に必要な回転数(始動回転数)まで加速されるように、直接にまたは間に伝導装置を介してクランク軸(2)と結合する回転子(5)を有した電気機械手段(4)と、  
内燃機関(1)のクランク角を検出および／または導出する手段とを備え、  
クランク軸(2)が、後の始動プロセスのために所定のクランク角(始動角)に調節され、始動に必要なエネルギーの全部または一部が、インバータ(7)の中間回路(7b)に配置された短期蓄電素子(10)から取り出されるように、  
内燃機関(1)の駆動前または駆動後に前記電気機械手段(4)を制御装置(11)により制御することを特徴とするスタータ・システム。

【請求項14】 制御装置(11)が、内燃機関(1)のクランク角を導出

するために、電気機械手段（４）の回転子角度の検出を行うことを特徴とする請求項１３記載のスタータ・システム。

【請求項１５】 電気機械手段（４）の回転子（５）に、一体式回転角センサが組み込まれることを特徴とする請求項１４記載のスタータ・システム。

【請求項１６】 内燃機関（１）が、乗用車用に設計された、吸気管噴射式または直接噴射式の４サイクル・ディーゼル・エンジンまたはガソリン・エンジンであることを特徴とする請求項１３ないし１５のいずれか一項記載のスタータ・システム。

【請求項１７】 内燃機関（１）の燃焼室における燃料の噴射及び点火が、始動回転数に達した後にはじめて行われるように、制御装置（１１）が設計されていることを特徴とする請求項１６記載のスタータ・システム。

【請求項１８】 電気機械手段（４）が、スタータ／発電機として構成されることを特徴とする請求項１３ないし１７のいずれか一項記載のスタータ・システム。

【請求項１９】 電気機械手段（４）が、インバータ装置で制御される三相交流機械であることを特徴とする請求項１３ないし１８のいずれか一項記載のスタータ・システム。

【請求項２０】 短期蓄電素子（１０）が、電気式コンデンサ要素と電気化学式バッテリー要素の組合せとして構成されることを特徴とする請求項１３ないし１９のいずれか一項記載のスタータ・システム。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No PCT/EP 99/02219		
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 F02N17/08 F02N11/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 F02N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 31 17 144 A (BENDER EMIL FA) 18 November 1982 (1982-11-18) page 6, line 22 - page 7, line 9; figures 1A,,1B	1,13
A	FR 2 569 776 A (KORSEC BERNARD) 7 March 1986 (1986-03-07) claim 1	1,13
A	DE 42 00 606 A (KARCHER HELMUT L) 15 July 1993 (1993-07-15) claim 1	1,13
P,Y	DE 197 41 294 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 March 1999 (1999-03-25) claim 1	1,13
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 July 1999		Date of mailing of the international search report 15/07/1999
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bijn, E

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/EP 99/02219

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,Y	DE 297 23 175 U (ISAD ELECTRONIC SYSTEMS GMBH &) 23 April 1998 (1998-04-23) claim 1 -----	1,13

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/02219

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3117144 A	18-11-1982	NONE	
FR 2569776 A	07-03-1986	NONE	
DE 4200606 A	15-07-1993	NONE	
DE 19741294 A	25-03-1999	WO 9915787 A	01-04-1999
DE 29723175 U	23-04-1998	DE 19709298 A	24-09-1998
		DE 19809399 A	04-02-1999
		WO 9839565 A	11-09-1998
		WO 9839566 A	11-09-1998

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ベルス, トーマス  
ドイツ連邦共和国・ディー77855・アーヒ  
ェルン・クロイツシュトラーセ・36
- (72)発明者 ロスコブフ, フランツ  
ドイツ連邦共和国・ディー81476・ミュン  
ヘン・チューリッハーシュトラーセ・  
192